



**WYDZIAŁ
CHEMII**

Uniwersytet Łódzki

Łódź, dnia 21.03.2024 r.

prof. dr hab. Jarosław Grobelny
Kierownik Katedry Technologii i Chemii Materiałów
Wydział Chemii

Ocena osiągnięcia naukowego, zatytułowanego
"Nanomateriały plazmoneczne do zastosowań w powierzchniowo
wzmocnionej spektroskopii Ramana i fotokatalizie"
oraz aktywności naukowej, organizacyjnej i dydaktycznej dra inż.
Bartłomieja Jankiewicza, ubiegającego się o nadanie stopnia doktora
habilitowanego

Pan dr inż. Bartłomiej Jankiewicz uzyskał tytuł magistra inżyniera chemii w 2004 roku, po studiach ukończonych na Wydziale Inżynierii, Chemii i Fizyki Technicznej Wojskowej Akademii Technicznej. Stopień doktora nauk chemicznych otrzymał w 2008 roku po złożeniu rozprawy zatytułowanej „Gas-phase studies on the reactivity of charged, aromatic σ,σ,σ -triradicals by using distonic ion approach and Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance (FT-ICR) Mass Spectrometry.”, wykonanej i obronionej na Wydziale Chemii, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA. Nostryfikacja stopnia doktora została zatwierdzona na Wydziale Chemii Politechniki Warszawskiej w dniu 29 czerwca 2009 roku. Od stycznia 2009 roku do stycznia 2010 roku dr inż. Bartłomiej Jankiewicz był pracownikiem Instytutu Chemii, Wydziału Nowych Technologii i Chemii, Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Od stycznia 2010 roku do chwili obecnej jest zatrudniony w Zakładzie Technologii Optoelektronicznych, Instytutu Optoelektroniki, Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie, kolejno na stanowisku inżyniera, asystenta naukowo-dydaktycznego i adiunkta naukowo-dydaktycznego, otrzymując w tym samym czasie kolejne stopnie wojskowe aż do stopnia podpułkownika.

Przedmiotem rozprawy habilitacyjnej dra inż. Bartłomieja Jankiewicza jest zwarty, monotematyczny cykl dziesięciu prac, zebrany i przedstawiony do recenzji w postaci



autoreferatu pt.: „*Nanomateriały plazmoneczne do zastosowań w powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana i fotokatalizie*”. Prace będące podstawą rozprawy habilitacyjnej zostały opublikowane we wiodących czasopismach naukowych, takich jak: *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, *Beilstein Journal of Nanotechnology* x3, *Materials Science in Semiconductor Processing*, *Vibrational Spectroscopy*, *Colloids and Surfaces A, Materials*, *Photonics Letters of Poland*, *Advances in Colloid and Interface Science*. Prace oznaczone symbolami H1-H9 są pracami oryginalnymi, natomiast praca H10 ma charakter przeglądowy. Sumaryczny IF wszystkich przedstawionych w cyklu prac wynosi 30,6 co daje średnio 3 na jedną pracę, jest to w mojej ocenie wartość bardzo dobra zwłaszcza, że są to wartości w chwili opublikowania, które teraz są znacznie wyższe. Prace cytowane były 336 razy, co świadczy o ich docenieniu przez międzynarodowe środowisko naukowe. Habilitant jest autorem korespondencyjnym w ośmiu pracach. Merytoryczny udział Habilitanta w powstanie prac wieloautorskich został określony i potwierdzony stosownymi oświadczeniami współautorów. Analiza złożonej dokumentacji daje jasny obraz dominującego i znaczącego udziału Habilitanta w powstanie prac stanowiących podstawę recenzowanego wniosku. We wszystkich pracach, Habilitant jest autorem lub współautorem koncepcji badań i postawionych hipotez oraz wiodącą osobą przy pisaniu manuskryptów.

Celem przewodnim prac Kandydata, przedłożonych jako osiągnięcie habilitacyjne, było wytwarzanie i badanie nanomateriałów plazmonecznych oraz ich zastosowanie w powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana i fotokatalizie. Ponadto, takie nanomateriały mogą mieć również zastosowanie w aplikacjach wojskowych, co jest związane między innymi z detekcją materiałów niebezpiecznych, jak również ich neutralizacją poprzez procesy fotokatalityczne. Wytwarzaniu nanomateriałów plazmonecznych w postaci nanocząstek złota poświęcony został artykuł **H6**. Istotnym osiągnięciem przedstawionym w tej pracy było pokazanie, że metoda Turkevich’a nie ogranicza się jedynie do cytrynianu sodu, ale może być rozszerzona na sole innych α -hydrokys kwasów, co w rezultacie prowadzi do otrzymania stabilnych monodispersyjnych quasisferycznych nanocząstek złota o różnych rozmiarach. Kontrolowane wytwarzanie nanocząstek złota w postaci monowarstw o różnej morfologii, która wpływa na właściwości optyczne oraz właściwości wzmacniania sygnałów rozpraszania ramanowskiego opisane zostało w artykule **H9**. Otrzymane monowarstwy zaprezentowane w tej pracy są jednorodne, z gęsto upakowanymi nanocząstkami, bez widocznych aglomeratów. Poza nanocząstkami metalicznymi, w kręgu zainteresowań



Habilitanta znalazły się również zdecydowanie bardziej złożone struktury typu core-shell o zróżnicowanej konfiguracji. Tej tematyce poświęcona została praca przeglądowa **H10**, która stanowiła bazę rozpoznawczą do zaplanowania i wykonania własnych eksperymentów. Praca ta została bardzo dobrze odebrana w środowisku naukowym i do tej pory cytowana była przez innych autorów ponad 190 razy. Problematyka ta stała się również tematem przewodnim kierowanego przez Habilitanta projektu NCN SONATA pt. „*Wpływ budowy plazmonowych nanostruktur core-shell na bazie tlenku tytanu i metali szlachetnych na ich właściwości optyczne i fotoelektryczne*”. Różnego rodzaju konfiguracje materiałowe bazujące na TiO_2 , SiO_2 , Au i Ag zostały użyte do zbudowania szerokiej gamy różnorodnych w swojej budowie i strukturze materiałów typu core-shell. W pracach **H2** i **H7** Autor przedstawił wyniki badań wytworzonych struktur, w których metale stanowiły rdzeń a TiO_2 powłokę. W wyniku podgrzania tego typu struktur do temperatury 150°C Habilitant otrzymał puste w środku cząstki TiO_2 , w które wbudowane są nanocząstki srebra. Zarówno budowa, jak i właściwości optyczne wytworzonych materiałów sprawiają, że mogą one znaleźć potencjalne zastosowania w fotokatalizie z wykorzystaniem światła słonecznego oraz w fotowoltaice. Poza metodami opartymi na syntezie chemicznej, nanostruktury wytwarzane były również metodami fizycznymi polegającymi na bombardowaniu metalicznej tarczy impulsem laserowym. W pracy **H3** metoda ta została użyta do osadzania warstw srebra na podłożach krzemowych. Autor badał wpływ różnych parametrów procesu osadzania metalu na właściwości optyczne oraz właściwości SERS otrzymywanych podłoży. Zastosowana metoda pozwoliła na otrzymanie warstw nanowyp srebra o dużej jednorodności rozmiarów i kształtu oraz z małymi odległościami pomiędzy nimi. Pomiar widm SERS cząsteczek analitu zaadsorbowanych na wytworzonych nanowarstwach srebra pokazały, że nanostruktury te silnie wzmacniają sygnał rozpraszania promieniowania ramanowskiego.

Kolejnym bardzo ważnym aspektem związanym z wytwarzaniem nanomateriałów na jaki Habilitant zwraca uwagę jest ich charakterystyka. W swoich staraniach grantowych, Habilitant pozyskał środki na zbudowanie unikalnego w skali kraju stanowiska badawczego do badania wielkości, rozkładu wielkości, stężeń i potencjału zeta nanocząstek. W skład stanowiska wchodzi: ultraprecyzyjny analizator wielkości cząstek oparty na metodzie określanej jako odśrodkowa sedymentacja w cieczy (z ang. Centrifugal Liquid Sedimentation, CLS lub też Differential Centrifugal Sedimentation, DCS), analizator wielkości cząstek oparty na metodzie Tunable Resistive Pulse Sensing (TRPS), analizator wielkości cząstek, potencjału



zeta i masy cząsteczkowej oparty na technice DLS z automatem miareczkującym, analizator wielkości i rozkładu wielkości cząstek wykorzystujący połączone techniki DLS i SLS oraz piknometr helowy do pomiaru gęstości cząstek. W artykule **H6 i H7** zaprezentowane zostały bardzo ciekawe i wartościowe wyniki pomiarowe wykorzystujące powyższe techniki do analizy wielkości cząstek oraz porównanie tych wyników z pomiarami wykonanymi mikroskopią elektronową. Ostatnia część opisu osiągnięcia naukowego poświęcona została zastosowaniu wytwarzanych nanomateriałów plazmonicznych oraz podłoży komercyjnych do powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana. W pracy **H4** pokazane zostały możliwości podłoży na bazie GaN w detekcji substancji psychotropowych w postaci fentanylu oraz materiałów biologicznych. W pracy **H5** natomiast, badano śladowe ilości materiałów wybuchowych z zastosowaniem przenośnych spektrometrów ramonowskich. Badania wykazały, że po odpowiednim doborze podłoża technika SERS ma duży potencjał aplikacyjny w detekcji śladowych ilości materiałów niebezpiecznych. Praca **H1** poświęcona została zastosowaniu powierzchniowo wzmocnionej spektroskopii Ramana do badania reaktywnych stanów przejściowych w postaci monorodników organicznych. Przeprowadzone badania wykazały, że podłoża SERS zawierające srebro były mniej stabilne niż podłoże GaN-Au i pod wpływem promieniowaniem UV ulegały fotodegradacji.

Wszystkie prace opisane zostały w sposób szczegółowy i przejrzysty w autoreferacie stanowiącym dokumentację postępowania habilitacyjnego. Autoreferat zawiera wiele rysunków pozwalających zrozumieć drogę postępowania na etapie wytwarzania, charakteryzowania i zastosowania wytwarzanych nanomateriałów. Zabrakło w nim jednak jakiejś formy podsumowania lub końcowych wniosków czy też perspektyw rozwoju tej tematyki.

Poza pracami przedstawionymi w cyklu habilitacyjnym, dr inż. Bartłomiej Jankiewicz może poszczycić się okazałym dorobkiem publikacyjnym - łącznie daje 61 prac (w tym 59 po doktoracie) opublikowanych w dobrych i bardzo dobrych czasopismach z listy JCR o zasięgu międzynarodowym. O randze czasopism świadczyć może sumaryczny *Impact Factor* publikacji, który wynosi 287, co średnio daje 4,7 punkty na jedną pracę. Pomimo tego, że pierwsza praca ukazała się dopiero w 2007 roku, a większość pochodzi z ostatnich lat to liczba cytowań publikacji według bazy Scopus wynosi 902 (bez autocytowań: 803), Index Hirscha wynosi 17. Jest to bardzo dobry prognostyk na najbliższe lata, w których to liczba cytowań z pewnością będzie dynamicznie przyrastać. Przedstawione dane naukometryczne świadczą o



tym, że Kandydat jest doświadczonym badaczem, którego osiągnięcia naukowe są znaczące i wysoko oceniane przez środowisko naukowe. Dr inż. Bartłomiej Jankiewicz ma ogromny dorobek naukowy związany z prezentacją wyników na konferencjach krajowych i zagranicznych. Tylko po doktoracie, Habilitant prezentował wyniki badań osobiście w formie 30 referatów i 11 posterów na konferencjach zagranicznych, z czego 9 to wystąpienia na zaproszenie. Liczby te są zdecydowanie większe jeśli weźmie się pod uwagę wyniki prezentowane przez współautorów. Bardzo pozytywnie wyróżnia się aktywność Kandydata w recenzowaniu prac przesyłanych do renomowanych czasopism o zasięgu międzynarodowym, łączna liczba przygotowanych recenzji to 33.

Na szczególną uwagę zasługuje również aktywność Kandydata w pozyskiwaniu środków finansowych na realizację projektów badawczych i infrastrukturalnych. Nie sposób wymieniać tu wszystkich z osobna, ale łącznie Habilitant brał udział w 37 projektach (w 15 jako kierownik), w tym w 10 międzynarodowych (w 4 jako kierownik). Całkowita kwota pozyskanych środków finansowych na projekty badawcze i inwestycje przekracza 20,5 mln PLN i obejmuje 2 791 650 EUR dla projektów badawczych międzynarodowych, ok. 1 000 000 PLN dla projektów krajowych oraz 6 815 000 PLN na inwestycje aparaturowe i budowlane. Nie wliczono w to środków na realizację projektów zdobytych przez Habilitanta, ale kierowanych przez innych pracowników IOE WAT. Aktywność grantowa świadczy z jednej strony o umiejętności prowadzenia prac naukowo-badawczych w sposób uporządkowany, poddany rygorowi czasowemu narzuconemu przez ramy projektów, z drugiej strony świadczy o uznaniu proponowanych pomysłów naukowych zawartych we wnioskach grantowych w oczach recenzentów. Aktywność w pozyskiwaniu i realizacji projektów, w mojej ocenie bardzo dobrze świadczy o kandydacie na samodzielnego pracownika naukowego.

Przy powyższych osiągnięciach o charakterze naukowym, równie imponująco wyglądają osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne oraz popularyzujące naukę. W tej kategorii Habilitant wymienia bardzo liczne wykłady, seminaria i ćwiczenia, w tym prowadzone w języku angielskim oraz liczne opieki nad pracami inżynierskimi, magisterskimi i doktorskimi. Brał także aktywny udział w piknikach i pokazach naukowych dla szerokiego grona odbiorców. Habilitant od wielu lat uczestniczy w pracach Senatu i Senackich Komisji WAT. Od 2016 jest kierownikiem Zespołu Nanotechnologii IOE WAT. Za swą pracę, aktywność i osiągnięcia wyróżniany i nagradzany był zarówno w kraju jak i zagranicą 19 razy.



Podsumowując wszystko co zostało wyżej napisane, stwierdzam, że dr inż. Bartłomiej Jankiewicz zgromadził znaczący i istotny dorobek naukowy, jest dojrzałym, samodzielnym naukowcem o sprecyzowanych horyzontach naukowych. Jego dorobek naukowy należy uznać za bardzo wartościowy i wnoszący ważny wkład w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Materiał przedstawiony jako rozprawa habilitacyjna spełnia w mojej opinii wszelkie kryteria formalne i zwyczajowe stawiane tego rodzaju rozprawom, w szczególności przez ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dn. 20 lipca 2018 roku i wnioskuję o nadanie dr. inż. Bartłomiejowi Jankiewiczowi stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria materiałowa.

Z wyrazami szacunku

Jarosław Grobelny

